## PCT

## WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION

#### International Bureau

# INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International and the same of	TOO STATE OF THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)					
(51) International patent classification <sup>7</sup> :		(11) International publication number: WO 00/56417				
B01D 11/02, B01J 8/20		00/2041/				
		) International publication date:				
	<u> </u>	28 September 2000 (28.09.00)				
(21) International application number: PCT/EP00/	02366					
(22) * .		1 \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \				
(22) International filing date: 17 March 2000 (17.	03.00)	BR, BY, CA, CN, CU, CZ, EE, GD, GE, HR, HU, ID, IL, IN, IS, IP, KG, KP, KP, KP, LO, LK, LK, LK, LK, LK, LK, LK, LK, LK, LK				

- (30) Data relating to the priority:
  199 12 269.5 19 March 1999 (19.03.99)
  DE
- (71) Applicant (for all designated States except US):
  TICONA GMBH [DE/DE]; An der B43, D-65451
  Kelsterbach (DE).
- (72) Inventors; and
- (75) Inventors/Applicants (US only): HAUBS, Michael [DE/DE]; Auf dem Weiher 18, D-55545 Bad Kreuznach (DE). WAGENER, Reinhard [DE/DE]; Kurhausstrasse 58, D-65719 Hofheim (DE).

BR, BY, CA, CN, CU, CZ, EE, GD, GE, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LT, LV, MD, MG, MK, MN, MX, NO, NZ, PL, RO, RU, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, US, UZ, VN, YU, ZA, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), Eurasian Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

#### Published

With the International Search Report.

Before expiry of the period provided for amending the claims, will be republished if such amendments are received.

#### As printed

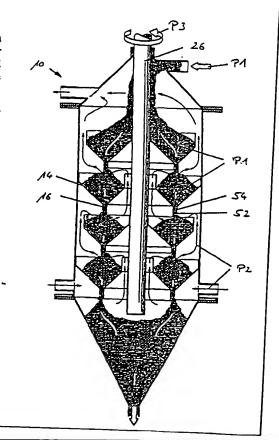
- (54) Title: METHOD AND DEVICE FOR SEPARATING SUBSTANCES
- (54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR STOFFTRENNUNG

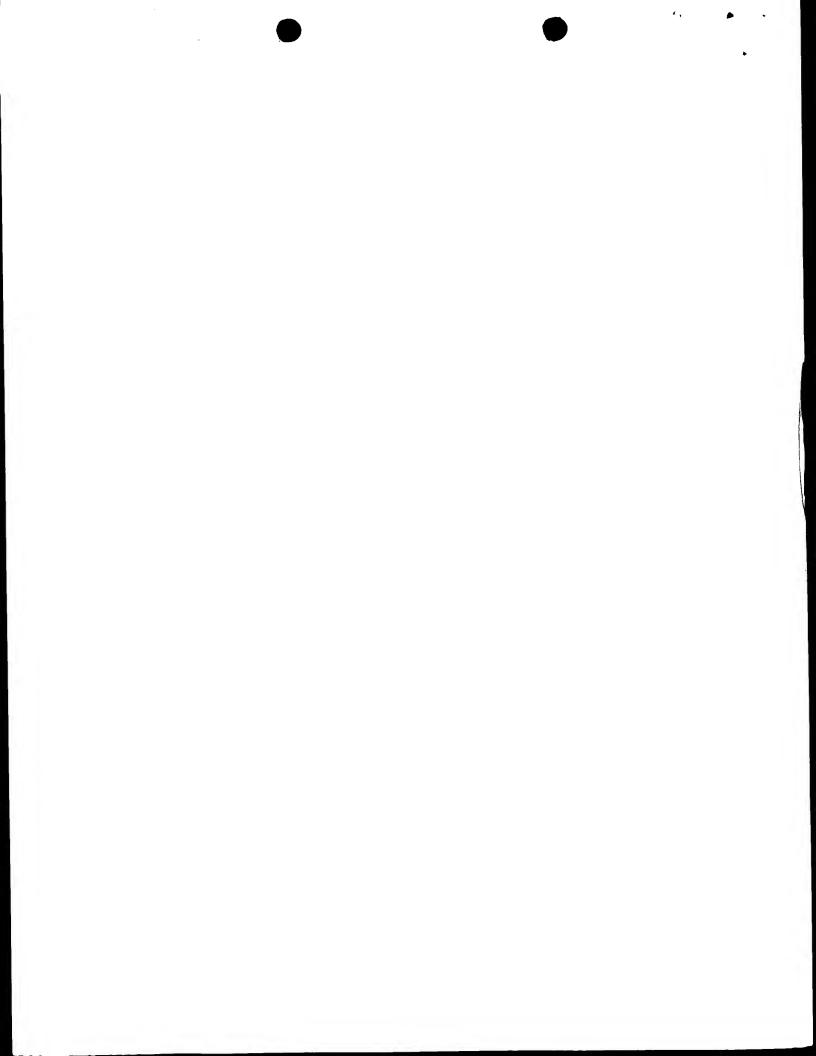
#### (57) Abstract

The invention relates to a method of separating substances according to which a substance containing at least a first and a second component are introduced, together with a wash fluid, into a container having at least one settling chamber and subjected to a gravitation field. Under the effect of the gravitation field the first substance component is concentrated in the settling chamber in a settling zone which is limited by a base. Next the substance containing said concentrated first component is evacuated from the settling zone through an opening in the base in the form of a sediment layer. The wash fluid flows against the sediment layer from the side and then passes through said sediment layer such that the remaining second component is at least partly displaced from the sediment layer. The invention also relates to a device, notably for carrying out the above method.

## (57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Stofftrennung, bei dem ein Stoff, welcher zumindest eine erste Stoffkomponente und eine zweite Stoffkomponente umfasst, sowie ein Waschfluid in einen Behalter mit mindestens einer Sedimentationskammer eingeleitet und einem Gravitationsfeld ausgesetzt werden, unter Einfluss des Gravitationsfeldes in der Sedimentationskammer die erste Stoffkomponente in einer Sedimentationszone angereichert wird, welche durch einen Boden begrenzt ist, und der Stoff mit der angereicherten ersten Stoffkomponente aus der Sedimentationszone über eine Öffnung in dem Boden abgeleitet wird, wobei der Stoff mit der angereicherten ersten Stoffkomponente durch die Öffnung in dem Boden als ein Sedimentfilm abgeleitet wird, welcher durch das Waschfluid quer angeströmt wird, und das Waschfluid den Sedimentfilm durchströmt und dabei eine zumindest teilweise Verdrängung der verbliebenen zweiten Stoffkomponente aus dem Sedimentfilm erfolgt. Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung insbesondere zur Durchführung des Verfahrens.





## PCT

## WELTORGANISATION FUR GEISTIGES EIGENTUM

Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 7:

B01D 11/02, B01J 8/20

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/56417

(43) Internationales

Veröffentlichungsdatum:

SN, TD, TG).

28. September 2000 (28.09.00)

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/EP00/02366

(22) Internationales Anmeldedatum:

17. März 2000 (17.03.00)

(30) Prioritätsdaten:

199 12 269.5

19. März 1999 (19.03.99)

DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): TICONA GMBH [DE/DE]; An der B43, D-65451 Kelsterbach (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HAUBS, Michael [DE/DE]; Auf dem Weiher 18, D-55545 Bad Kreuznach (DE). WA-GENER, Reinhard [DE/DE]; Kurhausstrasse 58, D-65719 Hofneim (DE) Express Mail" mailing label number EJ375994365

**Date of Deposit** 

September I hereby certify that this paper or fee is being deposited with the United States Po Service "Express Mail Post Office to Assresse" service under 37CFR 1 10 on the date undicated above and is addre-PCT, Commissioner for Patents. Washington, D.C. 20231 — Amy L.

gnillem regree to eman betrire roll

(81) Bestimmungsstaaten: AE, AL, AM, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CN, CU, CZ, EE, GD, GE, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LT, LV, MD, MG, MK, MN, MX, NO, NZ, PL, RO, RU, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, US, UZ, VN, YU, ZA, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE,

#### Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.

INTERNATIONAL APPLICATION -with-Search Report and

Four (4) Sheets of Drawings

1999/G-003

(5587\*319)

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR SEPARATING SUBSTANCES

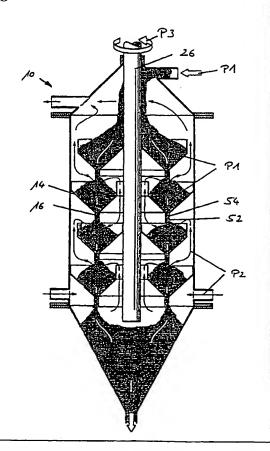
(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR STOFFTRENNUNG

#### (57) Abstract

The invention relates to a method of separating substances according to which a substance containing at least a first and a second component are introduced, together with a wash fluid, into a container having at least one settling chamber and subjected to a gravitation field. Under the effect of the gravitation field the first substance component is concentrated in the settling chamber in a settling zone which is limited by a base. Next the substance containing said concentrated first component is evacuated from the settling zone through an opening in the base in the form of a sediment layer. The wash fluid flows against the sediment layer from the side and then passes through said sediment layer such that the remaining second component is at least partly displaced from the sediment layer. The invention also relates to a device, notably for carrying out the above method.

#### (57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Stofftrennung, bei dem ein Stoff, welcher zumindest eine erste Stoffkomponente und eine zweite Stoffkomponente umfasst, sowie ein Waschfluid in einen Behälter mit mindestens einer Sedimentationskammer eingeleitet und einem Gravitationsfeld ausgesetzt werden, unter Einfluss des Gravitationsfeldes in der Sedimentationskammer die erste Stoffkomponente in einer Sedimentationszone angereichert wird, welche durch einen Boden begrenzt ist, und der Stoff mit der angereicherten ersten Stoffkomponente aus der Sedimentationszone über eine Öffnung in dem Boden abgeleitet wird, wobei der Stoff mit der angereicherten ersten Stoffkomponente durch die Öffnung in dem Boden als ein Sedimentfilm abgeleitet wird, welcher durch das Waschfluid quer angeströmt wird, und das Waschfluid den Sedimentfilm durchströmt und dabei eine zumindest teilweise Verdrängung der verbliebenen zweiten Stoffkomponente aus dem Sedimentfilm erfolgt. Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung insbesondere zur Durchführung des Verfahrens.



### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
ΑU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
вв	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland		Republik Mazedonien	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	ΙE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	<b>Island</b>	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		Amerika
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
СН	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun		Korea	PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumānien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

09/936752

JC16 Rec'd PCT/PTO SEP 1 7 2001

WO 00/56417

5

## Verfahren und Vorrichtung zur Stofftrennung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Stofftrennung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine insbesondere zur Durchführung des Verfahrens vorgesehene Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 10.

Bei einem gattungsgemäßen Verfahren wird ein Stoff, welcher zu-15 mindest eine erste, schwere Stoffkomponente und eine zweite, leichte Stoffkomponente umfaßt, in eine Sedimentationskammer eines Behälters eingeleitet und einem Gravitationsfeld ausgesetzt. Unter Einfluß des Gravitationsfeldes wird in der Sedimentationskammer die erste, schwere Stoffkomponente in einer in 20 Gravitationsrichtung unteren Sedimentationszone angereichert, welche nach unten durch einen Boden begrenzt ist. Der Stoff mit der angereicherten ersten Stoffkomponente wird aus der Sedimentationszone über eine Öffnung in dem Boden nach unten abgeleitet. In den Behälter wird zur Verbesserung der Trennung zwi-25 schen der ersten Stoffkomponente und der zweiten Stoffkomponente ein Waschfluid eingeleitet.

Eine gattungsgemäße Vorrichtung zur Stofftrennung weist einen
30 Behälter auf, der zum Aufnehmen und Sedimentieren eines Stoffes
mindestens eine Sedimentationskammer umfaßt, die an ihrem unteren Ende durch einen Boden begrenzt ist. Dieser weist eine
Öffnung zum Ableiten eines sedimentierten Stoffes auf, wobei an
dem Behälter eine Strömungseinrichtung zum Zuführen eines
35 Waschfluides vorgesehen ist.

Ein gattungsgemäßes Verfahren und eine gattungsgemäße Vorrichtung gehen beispielsweise aus der DE 25 11 497 C3 hervor. Einer Austauschsäule wird ein schwerer Mengenstrom von oben und

PCT/EP00/02366 WO 00/56417

ein leichter Mengenstrom von unten zugeführt. In der Austauschsäule sind Böden und Durchlässe so angeordnet, daß der schwere Mengenstrom von oben in die einzelnen Kammern einströmt und in eine Rotationsbewegung versetzt wird. Der schwere Mengenstrom dient dabei als ein Treibstrahl, der über spezielle Durchlässe in den Böden aus einer weiter unter liegenden Kammer Waschfluid so ansaugt, daß eine intensive Vermischung zwischen dem schweren Mengenstrom und dem Waschfluid erfolgt. Hierdurch soll erreicht werden, zumindest eine bestimmte Stoffkomponente des schweren Mengenstromes abzutrennen, wobei sich eine schwere Phase in einem unterem Bereich der Austauschsäule absetzt und von dort abgezogen werden kann.

10

15

30

35

Voraussetzung zur Durchführung dieses bekannten Verfahrens ist, daß sich innerhalb der Austauschsäule ein gewünschtes stabiles Strömungsverhalten einstellt. In der Praxis ist jedoch die Einstellung eines derartigen stabilen Strömungsverhaltens sehr problematisch und kaum erreichbar, da die einzelnen Ausgangsstoffe in ihrer quantitativen und qualitativen Zusammensetzung häufig größeren Schwankungen ausgesetzt sind. Zudem steht die 20 bei dem gattungsgemäßen Stand der Technik angestrebte intensive Vermischung einer effizienten Trennung zwischen einer schweren Phase und einer leichten Phase durch Sedimentation entgegen.

Ein weiteres gattungsgemäßes Verfahren und eine gattungsgemäße Vorrichtung gehen aus der DE 28 19 459 Al hervor. Bei diesem bekannten Gegenstrom-Dekantierverfahren wird ein zu trennendes Stoffgemisch in eine säulenförmige Vorrichtung mit mehreren Zellen eingeleitet, während im Gegenstrom hierzu eine Waschflüssigkeit eingeführt wird. Die einzelnen Zellen weisen jeweils einen Boden mit einer Öffnung auf, welche durch ein Ventil geöffnet und verschlossen werden kann. Aus dem Stoffgemisch setzt sich eine bestimmte Feststoffmenge auf dem Boden als Sediment ab, wobei das Ventil bei Erreichen einer bestimmten Sedimentmenge geöffnet und so das Sediment zur nächsten Zelle weitergeleitet wird. Es handelt sich hierbei um ein diskontinuierliches Verfahren, wobei das Prinzip des Aufkonzentrierens bzw. des Abtrennens der Flüssigkeit von dem Feststoff ebenfalls auf Vermischung und Verdünnung beruht.

Weiter ist aus der WO 96/29134 Al ein Verfahren zum Trennen von nicht löslichen Teilchen von einer Flüssigkeit bekannt, wobei einer Suspension gezielt Luftblasen beigemengt werden. Diese Luftblasen hängen sich an die nicht löslichen Teilchen an, so dass sich in einem Behälter eine aufschwimmende Flotationsschicht bildet, welche einfach abgetragen werden kann.

Aus der DE 31 21 117 Al geht eine Trennvorrichtung mit darin unregelmäßig angeordneten Trennkörpern zum Trennen von Medien unterschiedlicher Dichte hervor. Das zu trennende Medium wird an einer Unterseite eines Absetzbehälters über eine Zuführung eingeleitet, wobei der Trennvorgang ohne ein Waschfluid erfolgt.

10

15

25

30

In der DE 19 31 777 Al wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Klärung von trübstoffhaltigen Flüssigkeiten beschrieben. Zur Verkleinerung der Grundfläche des Klärbehälters ist dieser in Stufen unterteilt. Der sedimentierte Feststoff wird dabei aus jeder Absetzeinheit separat abgeführt. Eine Verwendung von Waschflüssigkeit ist nicht vorgesehen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und ei-20 ne Vorrichtung zu schaffen, mit denen eine einfache und zugleich besonders effiziente Trennung von zwei unterschiedlichen Stoffkomponenten ermöglicht wird.

Nach der Erfindung wird die Aufgabe zum einen durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und zum anderen durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 10 gelöst.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß der Stoff mit der angereicherten ersten Stoffkomponente durch die Öffnung in dem Boden kontinuierlich als ein Sedimentfilm abgeleitet wird, welcher durch das Waschfluid quer angeströmt wird, und daß das Waschfluid den Sedimentfilm durchströmt und dabei eine zumindest teilweise Verdrängung der verbliebenen zweiten Stoffkomponente aus dem Sedimentfilm erfolgt.

PCT/EP00/02366 WO 00/56417

Ein Grundgedanke der Erfindung liegt darin, zur Stofftrennung zwischen den zwei Stoffkomponenten vor allem einer Verdrängungseffekt auszunutzen, bei dem keine oder kaum eine intensive Vermischung auftritt. Der mit der schwereren Stoffkomponente angereicherte, relativ dünne Sedimentfilm wird von dem Waschfluid, welches ein Gas oder eine Flüssigkeit sein kann, quer angeströmt und dabei durchströmt. Insbesondere aufgrund der unterschiedlichen Massenträgheiten der verschiedenen Stoffkomponenten wird verstärkt die leichtere Stoffkomponente durch das Waschfluid aus dem Sedimentfilm verdrängt. Gegenüber dem gattungsgemäßen Verfahren des Vermischens des Stoffes mit einem Waschfluid und anschließendem Sedimentieren wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren eine deutlich verbesserte Stofftrennung erreicht. Dabei sind relativ große Mischkammern nicht notwendig, so daß das erfindungsgemäße Verfahren in kompakten Vor-15 richtungen durchgeführt werden kann.

10

20

25

Von wesentlicher Bedeutung ist die Ausbildung eines kontinuierlichen, quasi-stationären Sedimentfilms. Dieser ist als eine durchströmbare Wand oder vorhangartige Barriere zu verstehen, deren geometrische Ausbildung sich maßgeblich nach den Stoffkomponenten, dem Waschfluid sowie deren Strömungseigenschaften bestimmt. Einerseits sollte der Sedimentfilm so lang und dünn sein, dass eine zuverlässige und ausreichende Durchströmung des Waschfluides gewährleistet ist. Dies stellt eine gute Verdrängungswirkung sicher. Andererseits soll der Sedimentfilm so dick und kurz sein, daß dieser bei der Durchströmung stabil bleibt und nicht partiell aufreißt.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist vor-30 gesehen, daß der Stoff mit der angereicherten ersten Stoffkomponente nach dem Durchströmen des Waschfluides in zumindest eine weitere Sedimentationskammer eingeleitet wird, in welcher der Vorgang des Anreicherns der ersten Stoffkomponente, das Bilden eines Sedimentfilmes sowie das Anströmen des Sedimentfilmes mittels des Waschfluides wiederholt werden. Durch eine nachfolgende Wiederholung des Sedimentationsvorganges können auch die Anteile der ersten Stoffkomponente zurückgewonnen werden, welche durch das Waschfluid aus dem Sedimentfilm mit

verdrängt wurden. Des weiteren kann in der nachfolgenden Sedimentationsstufe auch eine Trennung des Waschfluides erfolgen, welches sich mit dem zu behandelnden Stoff in dem Sedimentfilm vermischt hat.

5

10

15

20

Für eine besonders gute Stofftrennung ist es nach der Erfindung vorgesehen, daß der Vorgang des Anreicherns der ersten Stoffkomponente sowie des Anströmens des Sedimentfilmes in einer Vielzahl von Schritten wiederholt wird, bis ein vorgegebener Restanteil der zweiten Stoffkomponente erreicht ist. Bei einer Wiederholung des erfindungsgemäßen Verfahrens in bis zu zehn und mehr Stufen kann ein Restanteil der zweiten Stoffkomponente in der ersten Stoffkomponente auf nahezu jeden beliebigen Wert abgesenkt werden. Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich insbesondere für Suspensionen, bei denen eine Stoffkomponente der Feststoff und die andere Stoffkomponente eine Flüssigkeit ist. In der Regel ist dabei der Feststoff die schwerere Stoffkomponente, welche zur Sedimentbildung in Gravitationsrichtung nach unten sinkt. In bestimmten Fällen, etwa bei einem Verfahren zur Meerwasserentsalzung unter Bildung von Eiskristallen, kann der das Sediment bildende Feststoff auch die leichtere Stoffkomponente sein. Die Sedimentbildung erfolgt dabei entgegen der Gravitationsrichtung. Neben unterschiedlichen Aggregatzuständen der beiden Stoffkomponenten können diese jedoch auch denselben Aggregatzustand aufweisen, so daß eine Trennung zwischen zwei Fluiden möglich ist. Im nachfolgenden soll der Begriff "oben" als in Sedimentationsrichtung vorangehend und der Begriff "unten" als in Sedimentationsrichtung nachfolgend verstanden werden.

30

35

Für eine vorteilhafte Durchführung des Verfahrens ist es zweckmäßig, daß als Waschfluid ein Fluid mit einem spezifischen Gewicht verwendet wird, welches sich von dem der ersten Stoffkomponente unterscheidet. Erfolgt die Sedimentbildung in Gravitationsrichtung so ist die Dichte des Waschfluids geringer als die der ersten Stoffkomponente. Erfolgt die Sedimentbildung entgegen der Gravitationsrichtung, so ist die Dichte des Waschfluids zweckmäßig größer. Das Waschfluid kann dabei insbesondere auch ein Lösungsmittel sein, durch welches unerwünschte Be-

standteile aus dem zu behandelnden Stoff gelöst und damit als zweite oder zusätzlich zur zweiten Stoffkomponente abgetrennt werden. Das Waschfluid kann mit der zweiten Stoffkomponente gleich oder verschieden sein, mischbar oder unmischbar sein.

5

10

15

20

25

30

35

Eine besonders wirtschaftliche Ausnutzung des Waschfluides wird dadurch erreicht, daß bei kaskadenartig übereinander angeordneten Sedimentationskammern der zu trennende Stoff an einer oberen Sedimentationskammer und das Waschfluid an einer unteren Sedimentationskammer in den Behälter eingeleitet werden und daß das Waschfluid nach einem Durchströmen des Sedimentfilmes an der unteren Sedimentationskammer anschließend entgegen der Sedimentationsrichtung zum Sedimentfilm der darüberliegenden Sedimentationskammer strömt. Es wird so eine Gegenstromwaschung entgegen der Sedimentationsrichtung erreicht.

Erfindungsgemäß ist es für einen gleichmäßigen Verfahrensablauf von Vorteil, daß der Stoff mit der angereicherten ersten Stoff-komponente an einem Ende des Behälters abgeleitet wird und daß das Waschfluid mit der zweiten Stoffkomponente an einem gegenüberliegenden Ende des Behälters abgeleitet wird.

Um ein zuverlässiges Durchströmen des Waschfluides quer durch den im wesentlichen parallel zur Gravitationsrichtung strömenden Sedimentfilm zu erreichen, ist es nach einem weiteren Aspekt der Erfindung vorgesehen, daß der mit der ersten Stoffkomponente angereicherte Stoff durch eine ringförmige Öffnung in dem Boden der Sedimentationskammer strömt und dabei ein ringförmig geschlossener Sedimentfilm gebildet wird und daß das Waschfluid den ringförmig geschlossenen Sedimentfilm von außen nach innen oder von innen nach außen durchströmt. Ein entsprechender Strömungskanal für das Waschfluid ist dabei einerseits radial außerhalb des ringförmigen Sedimentfilmes angeordnet, während andererseits ein weiterer Strömungskanal für das Waschfluid radial innerhalb des Sedimentfilmes verläuft. So kann das Waschfluid zum einen radial nach innen durch den Waschfilm strömen und über den radial innen liegenden Leitungskanal nach oben zu der nächsten Sedimentationskammer geleitet werden. Zum anderen kann dann bei der darüberliegenden, oberen Kammer das

Waschfluid von innen radial nach außen durch den ringförmigen Sedimentfilm strömen, um einen erneuten Verdrängungsvorgang zu bewirken.

Nach der Erfindung wird unerwünschten Ablagerungen innerhalb des Behälters sowie einem Zusetzen der Öffnungen in den Böden der Sedimentationskammern dadurch entgegengewirkt, daß mittels eines Bewegungsorgans in den Behälter gezielt Bewegungsenergie, insbesondere in den Bereich der Sedimentationszone eingebracht wird. Dies kann beispielsweise mittels eines Rührers innerhalb 10 des Behälters oder Schwingungserzeugern innerhalb und/oder außerhalb des Behälters erfolgen. Bei der Behandlung von Suspensionen, bei welchen sich Sedimentations-kuchen innerhalb der Sedimentationskammern oberhalb der Öffnungen in den Böden bilden, werden durch ein gezieltes Einbringen von Bewegungsenergie 15 Scherkräfte in dem Sedimentationskuchen bewirkt. Durch diese Scherkräfte werden eventuell auftretende, unerwünschte Strömungskanäle des Waschfluides durch den Sedimentationskuchen beständig zugesetzt. Die Bewegungsenergie wird dabei so eingestellt, daß hierdurch der Sedimentationsprozeß nicht wesent-20 lich durch zusätzliche Vermischungseffekte beeinträchtigt wird.

Hinsichtlich der Vorrichtung ist die Erfindung dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnung im Boden der Sedimentationskammer
als ein Spalt ausgebildet ist, durch welchen beim Ableiten des
sedimentierten Stoffes ein kontinuierlicher Sedimentfilm erzeugbar ist, und daß die Strömungseinrichtung zumindest einen
Kanal umfaßt, der in einem Bereich des Austrittes des Sedimentfilmes aus dem Spalt angeordnet und zum Anströmen des Waschfluides quer zu dem Sedimentfilm ausgebildet ist. Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann insbesondere das zuvor beschriebene Verfahren durchgeführt werden. Das An- und Durchströmen erfolgt in einem spitzen Winkel oder vorzugsweise in
einem nahezu rechten Winkel zum Sedimentfilm.

30

35

Eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung besteht darin, daß zum Bilden eines ringförmigen Sedimentfilmes der Spalt im Boden der Sedimentationskammer ringförmig ausgebildet ist. Bei einem ringförmig geschlossenen Se-

dimentfilm, welcher eine Kreisform oder auch eine davon abweichende, z.B. eckige Form aufweisen kann, ist ein zuverlässiges Durchströmen des Waschfluides durch den Sedimentfilm sichergestellt.

5

10

15

20

25

30

35

Dies wird erfindungsgemäß insbesondere dadurch erreicht, daß ein innerer Kanal als Zulaufkanal innerhalb des ringförmigen Sedimentfilms angeordnet ist und daß die Strömungseinrichtung einen ringförmigen äußeren Kanal als Ablaufkanal aufweist, der den ringförmigen Sedimentfilm umgibt und zum Ableiten des den Sedimentfilm durchströmenden Waschfluides ausgebildet ist.

Alternativ hierzu oder in Kombination mit der vorstehend genannten Ausführungsform ist es nach der Erfindung auch möglich, daß ein äußerer Kanal als Zulaufkanal ringförmig ausgebildet ist und den ringförmigen Sedimentfilm umgibt und daß ein innerer Kanal als Ablaufkanal innerhalb des ringförmigen Sedimentfilmes angeordnet und zum Ableiten des den Sedimentfilm durchströmenden Waschfluides ausgebildet ist. Der Ablaufkanal für das Waschfluid leitet dieses üblicherweise entgegen der Gravitationsrichtung nach oben, insbesondere zu einer darüberliegenden, weiteren Sedimentationskammer.

Für eine besonders kompakte Vorrichtung, mit welcher eine besonders gute Stofftrennung zwischen den beiden Komponenten erzielbar ist, ist es nach der Erfindung vorgesehen, daß in einem Behälter mehrere Sedimentationskammern kaskadenartig übereinander angeordnet sind. Mit der Anzahl der Sedimentationskammern in dem Behälter nimmt auch der Grad der erreichbaren Stofftrennung und damit der erzielte Reinheitsgrad einer Stoffkomponente zu.

Bei dieser kaskadenartigen Anordnung mehrerer Sedimentationskammern ist es erfindungsgemäß bevorzugt, daß der Ablaufkanal einer Sedimentationskammer mit dem Zulaufkanal einer darüberliegenden Sedimentationskammer leitungsverbunden ist und daß der Spalt einer Sedimentationskammer unmittelbar oberhalb der darunterliegenden Sedimentationskammer angeordnet ist.

Ein kontinuierlicher und möglichst gleichmäßiger Sedimentfilm wird erfindungsgemäß dadurch erzeugt, daß der Boden der Sedimentationskammer trichterförmig zu dem Spalt hin ausgebildet ist. Durch die Schrägstellung des Bodens gegenüber der Gravitationsrichtung wird auch der Bildung fester Ablagerungen an dem Boden der Sedimentationskammer entgegengewirkt.

Zur Vereinfachung der Herstellung der Vorrichtung ist es nach der Erfindung vorgesehen, daß die Sedimentationskammer rotationssymmetrisch zu einer Mittenachse ausgebildet ist und daß die Sedimentationskammer zumindest zwei ringförmige Wandelemente aufweist, von denen zumindest ein Wandelement konisch zur Mittenachse ausgebildet ist. Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann so aus einzelnen Rohr- und Ringsegmenten aufgebaut werden, die in einen einfachen zylindrischen Behälter eingebracht werden. Bei mehreren Sedimentationskammern können diese jeweils aus denselben Elementen aufgebaut sein, so daß eine wirtschaftliche Herstellung der einzelnen Elemente ermöglicht wird.

10

15

35

Eine besonders bevorzugte konstruktive Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung besteht darin, daß ein Träger vorgesehen ist, welcher parallel und insbesondere koaxial zur Mittenachse angeordnet ist, und daß ein radial innen liegendes Wandelement der Sedimentationskammer an dem Träger befestigt ist. Eine Sedimentationskammer kann so im wesentlichen aus nur zwei ringförmigen Elementen aufgebaut werden, nämlich einem innen liegenden Wandelement und einem außen liegenden Wandelement. Das innen liegende Wandelement wird dabei an dem mittigen Träger befestigt, während das außen liegende Wandelement an der Behälterinnenseite oder an entlang der Behälterinnenseite verlaufenden Stützen befestigt werden kann.

Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung besteht weiter darin, daß der Träger relativ zu dem Behälter bewegbar gelagert ist. Auf diese Weise kann über den Träger oder den Behälter Bewegungsenergie und insbesondere gewisse Scherkräfte in den Sedimentationskuchen eingebracht werden. Hierdurch wird das gleichmäßige Bilden des Sedimentfilmes unterstützt. Des weiteren werden durch die aufgebrachten Scherkräfte eventuell auf-

tretende Durchströmungs- oder Bypasskanäle durch den Sedimentationskuchen in dem Sedimentationskuchen wieder zugesetzt.

Eine besonders zweckmäßige konstruktive Ausgestaltung der Er-5 findung wird dadurch erreicht, daß der Träger drehbar gelagert und über einen Motor drehend angetrieben ist.

Des weiteren ist es erfindungsgemäß auch möglich, daß der Träger axial verschiebbar ist. Durch eine axiale Verschiebung des Trägers sowie eine Feststellung in bestimmten axialen Lagen kann die Größe des Spaltes im Boden verändert werden. Somit kann auf einfache Weise die Spaltgröße bei Veränderung des zu behandelnden Stoffes angepaßt werden.

10

25

30

15 Gemäß einer anderen Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß der Träger hohl ist und mit Durchbrüchen zum Leiten
des Waschfluides innerhalb des Trägers ausgebildet ist. Auf
diese Weise kann eine einfache Fluidleitung gewährleistet werden, wenn das Waschfluid nach einem radialen Einströmen in ei20 nen ringförmigen Sedimentfilm mittig zur nächsten Sedimentationskammer geführt werden soll.

Ein gleichmäßiges Durchströmungsverhalten und damit ein kontinuierlicher Verfahrensablauf wird nach der Erfindung dadurch gewährleistet, daß der Behälter im wesentlichen zylindrisch zu einer Mittenachse ausgebildet ist.

Nach der Erfindung wird ein guter Abzug der sedimentierten Stoffkomponente aus dem Behälter dadurch erreicht, daß ein Bodenbereich des Behälters konisch ausgebildet und mit einer mittigen Ableitung sowie einem ringförmigen Zufluß für das Waschfluid versehen ist. Der Bodenbereich des Behälters kann zweckmäßigerweise auch als Hyperkonzentrator ausgeführt sein, der grundsätzlich bekannt und beispielsweise in der Zeitschrift "Filtrieren und Separieren" 1998, Band 12, Heft 1, Seite 8 bis 15 beschrieben ist.

Die Erfindung ist des weiteren dadurch fortgebildet, daß an einem dem Bodenbereich gegenüberliegenden Ende des Behälters eine

Beruhigungszone zum Sammeln des Waschfluides und der getrennten zweiten Stoffkomponente vorgesehen ist und daß eine Zuleitung für noch unbehandelten Stoff zu der oder den Sedimentationskammern unterhalb der Beruhigungszone in den Behälter mündet.

5

10

Eine besonders gute Stofftrennung ist erfindungsgemäß dadurch erzielbar, daß mehrere Behälter parallel und/oder in Reihe geschaltet sind. Bei der Reihenschaltung wäre der Abfluß eines Behälters mit dem Zulauf zumindest eines weiteren Behälters verbunden, so daß eine weitere Stofftrennung durchgeführt werden kann, um einen gewünschten Reinheitsgrad zu erreichen. Bei der Parallelschaltung sind die sich entsprechenden Zu- und Abläufe miteinander verbunden, so daß die Durchflußkapazität erhöht wird.

15

Die Erfindung wird nachfolgend weiter anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen erläutert, welche schematisch in den Zeichnungen dargestellt sind. In den Zeichnungen zeigen:

- 20 Fig. 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer ersten Ausführungsform;
  - Fig. 2 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer zweiten Ausführungsform;

25

35

- Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Abschnittes einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer dritten Ausführungsform; und
- 30 Fig. 4 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer vierten Ausführungsform.

Figur 1 zeigt die schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Bei der gezeigten Ausführungsform ist die Sedimentationsrichtung gleichgerichtet zur Gravitationsrichtung, wobei sich das schwerere Sediment nach unten absetzt. Bei der Behandlung von Stoffen, bei denen die sedimentbildende Stoffkomponente gegenüber dem Waschfluid leichter ist, verläuft die Sedimentationsrichtung entgegenge-

setzt zur Gravitationsrichtung. In diesem Fall kann die gezeigte Vorrichtung um 180° verkehrt eingesetzt werden.

Ein länglicher Behälter 10 enthält eine Vielzahl von Sedimentationskammern 12. Der Behälter 10 kann verschiedene Längen aufweisen. In der vorliegenden schematischen Darstellung ist der Behälter 10, wie durch die gestrichelten Linien angezeigt, unvollständig dargestellt. Die einzelnen Sedimentationskammern 12 weisen Böden 14 auf und sind durch ringförmige Wandelemente 22, 24, 25, 28 begrenzt bzw. unterteilt. Wird nun ein zu tren-10 nender Stoff mit einer ersten und einer zweiten Stoffkomponente durch eine Öffnung 40 in den Behälter 10 eingeleitet, so tritt dieser nach Durchgang durch ein mittiges Einlaufrohr 41 zunächst in die oberste Sedimentationskammer 12 ein und sedimentiert unter Einfluß eines Gravitationsfeldes. Dabei entsteht 15 eine schwere Phase mit der einen Stoffkomponente, die ein Sediment bildet, und eine leichte Phase, die aus einem Waschfluid und der anderen Stoffkomponente besteht und nach oben strömt. Das Sediment sammelt sich in der trichterförmigen Sedimentationskammer 12 und strömt durch eine als Spalt ausgebildete, 20 ringförmige Öffnung 16 in dem Boden 14. Der jeweiligen Sedimentationskammer 12 ist durch ringförmige Wandelemente 24, 28 bzw. 22, 25 gebildet und seitlich begrenzt. Die spaltförmige Öffnung 16 bewirkt die Ausbildung eines relativ dünnen Sedimentfilmes, welcher sich in Richtung der Gravitationskraft ausbreitet. Der 25 Sedimentfilm strömt anschließend in die nächste Sedimentationskammer 12, so daß der Vorgang des Bildens eines Sedimentfilms sequentiell wiederholbar ist.

An der Unterseite des Behälters 10 ist ein ringförmiger Zufluß 36 für ein Waschfluid vorgesehen. Das Waschfluid wird von unten nach oben durch den Behälter 10 geleitet, so daß sich eine Gegenströmung in bezug auf den zu trennenden Stoff ausbildet. Durch eine geeignete Strömungseinrichtung wird erreicht, daß das Waschfluid den an den Böden 14 durch die Öffnungen 16 abgeleiteten Sedimentfilm quer anströmt, wobei der Sedimentfilm durchströmt wird und dabei zumindest teilweise eine Verdrängung der zweiten Stoffkomponente aus dem Sedimentfilm erfolgt. Das Strömungsverhalten ist durch Pfeile veranschaulicht.

In dem Behälter 10 ist zentral ein Träger 26 axial verschiebbar und drehbar gelagert, der von oben durch einen nicht dargestellten Motor antreibbar ist. An dem Träger sind radial innenliegende Wandelemente 25, 28 angebracht. Diese Wandelemente 25, 28 beeinflussen zusammen mit weiteren an dem Behälter 10 angeordneten Wandelementen 22, 24 das Strömungsverhalten der durch den Behälter 10 geleiteten Substanzen. Insbesondere bildet ein zylindrisches radial außenliegendes Wandelement 24 zusammen mit dem Behälter 10 einen äußeren Kanal 18 für das Waschfluid, während ein innerer Kanal 20 der angrenzenden Sedimentationskammern 12 durch ein radial innenliegendes Wandelement 25 und den rohrförmigen Träger 26 gebildet ist. Die kolonnenartig angeordneten Sedimentationskammern 12 weisen abwechselnd den äußeren Kanal 18 und den inneren Kanal 20 auf, so daß ein im Querschnitt mäanderförmiges Strömen des Waschfluides erzeugt wird. Um in den Sedimentationskammern 12 ein Fördern des Sedimentes zu den Öffnungen 16 zu unterstützen, weisen die Wandelemente 22, 25, 28 konisch ausgebildete Bereiche auf.

20

25

30

35

15

10

Das durch einen äußeren Kanal 18 geleitete Waschfluid strömt von außen radial nach innen und trifft quer auf einen Sedimentfilm, der im wesentlichen parallel zur Mittenachse aus der ringförmigen Öffnung 16 eines Bodens 14 ausströmt. Der Sedimentfilm wird im wesentlichen durchströmt, wobei mindestens eine Stoffkomponente zumindest teilweise verdrängt wird. Nachfolgend strömt das Waschfluid im wesentlichen entlang der Unterseite des Bodens 14 durch den inneren Kanal 20 zu den darüberliegenden Sedimentationskammern 12. Nach dem Austritt aus dem inneren Kanal 20 stellt sich wiederum eine Querströmung ein, durch welche der ringförmige Sedimentfilm der darüberliegenden Sedimentationskammer 12 nunmehr von innen radial nach außen durchströmt wird. Nach Durchtritt durch den obersten, äußeren Kanal 18 strömt das Waschfluid mit der ausgewaschenen Stoffkomponente in eine Beruhigungszone 43 ein, in welcher ein abschließender Sedimentationsvorgang stattfinden kann. Aus dieser Beruhigungszone 43 wird das Waschfluid mit der zumindest einen angereicherten Stoffkomponente über eine Austrittsöffnung 42 abgeleitet.

Der untere Bereich 32 des Behälters 10 ist konisch ausgebildet. Zur Entnahme der im unteren Bereich eingetroffenen Stoffkomponente ist eine Öffnung 34 in dem kegelartigen Behälterabschnitt 32 vorgesehen.

In Fig. 2 ist eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dargestellt. Als Besonderheit ist zu erwähnen, daß der zu trennende Stoff, nachdem er in die Öffnung 40 eingetreten ist, durch das hohle Innere des parallel zur Mittenachse des 10 Behälters 10 ausgebildeten Trägers 26 transportiert wird. Damit der Träger 26 als ein innerer Kanal zur Waschfluidleitung dienen kann, ist der Träger 26 mit Öffnungen 30 und Barrieren 27 als Strömungssperren versehen, so daß das Fluid gezielt zu den Sedimentationskammern 12 gelangen kann. Dort findet dann wie-15 derum die erfindungsgemäße Verdrängung von mindestens einer Stoffkomponente aus einem sich bildenden Sedimentfilm statt, wobei wiederum das Waschfluid für die Verdrängung verantwortlich ist. Der Sedimentfilm bildet sich auch hier an einer Öffnung 16, wobei diese zwischen dem Boden 14 und einem konisch 20 verlaufenden Wandelement 22 ausgebildet ist.

Figur 3 zeigt einen Teil einer weiteren speziellen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung mit dem Zulauf 40 für den zu trennenden Stoff und dem Ablauf 42 für das Waschfluid. Eine Besonderheit dieser Ausführungsform besteht in dem größeren Durchmesser der Beruhigungszone 43, wodurch eine abschließende Sedimentation verbessert wird. Durch einen Rührer 38 werden Scherkräfte eingebracht, welche die Bildung fester Ablagerungen in der Beruhigungszone 43 verhindern. Mittels des Rührers 38 wird eine Förderwirkung zur Behältermitte hin erzeugt. Die Abfolge von Sedimentationskammern 12 kann beispielsweise den Ausführungsbeispielen in Fig. 1 oder Fig. 2 entsprechen, wobei allerdings auch andere, das erfindungsgemäße Prinzip verwirklichende Ausführungsformen denkbar sind.

25

30

35

In Fig. 4 ist eine vierte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung gezeigt, deren grundsätzlicher Aufbau und dessen Funktionsweise im wesentlichen den vorausgehend beschriebe-

nen Ausführungsformen entspricht. Im nachfolgenden wird daher nur auf einzelne konstruktive Unterschiede eingegangen.

An einer Oberseite eines Behälters 10 wird ein zu trennender Stoff mit einer sedimentbildenden Stoffkomponente eingeleitet. Der Verlauf der Stoffkomponente ist durch die weißen Pfeile Pl veranschaulicht, während die Einleitung und der Strömungsverlauf eines im Gegenstrom hierzu geführten Waschfluides durch die Pfeile P2 gekennzeichnet sind.

10

15

20

25

30

Um einen besonders stabilen Sedimentfilm an einer spaltförmigen Öffnung 16 an dem Boden 14 jeder einzelnen Sedimentationskammer zu bilden, ist die spaltförmige Öffnung von zwei vertikal verlaufenden, ringförmigen Begrenzungswänden 52, 54 umgeben. Eine erste Begrenzungsform 52 ist dabei in vertikaler Richtung länger ausgebildet als eine zweite Begrenzungswand 54. Bei der vorliegenden Ausführungsform ist die erste Begrenzungswand 52 in Strömungsrichtung des Waschfluides gemäß Pfeil P2 abgewandt angeordnet, damit so ein unerwünschtes Abreißen des Sedimentfilmes unmittelbar nach der Öffnung 16 verhindert wird.

Bei der vorliegenden Ausführungsform ist die Zuführung des abzutrennenden Stoffes so gesteuert, dass bei Austritt der sedimentierten ersten Stoffkomponente aus einer Sedimentationskammer der Sedimentfilm im Querschnitt etwa konusförmig in das gebildete Sediment der nachfolgenden Sedimentationskammer übergeht. Auch bei diesem sich konusförmig verbreiternden Sedimentationsfilm ist es wesentlich, dass eine ausreichende Durchströmung des relativ breiten Sedimentfilmes durch das Waschfluid gewährleistet ist. Diese Ausführungsform ist insbesondere im Rahmen der Kunststofferzeugung einsetzbar, beispielsweise bei der Abtrennung von PPS oder PE von einem zugehörigen Lösungsmittel.

Für einen guten Materialfluß durch die einzelnen Sedimentationskammern sind die einzelnen Böden 14 zu beiden Seiten des jeweiligen Spaltes 16 mit einer Neigung versehen. Zusätzlich wird
ein mittiger Träger 26 und die daran befestigten ringförmigen
Wände der einzelnen Sedimentationskammern gemäß Pfeil P3 in Ro-

tation versetzt. Durch dieses zusätzliche Einbringen einer gewissen Bewegungsenergie können unerwünschte Durchströmungskanäle innerhalb der Sedimentbereiche schnell und zuverlässig zugesetzt werden.

## 5 Patentansprüche:

10

15

20

- Verfahren zur Stofftrennung, bei dem
  - ein Stoff, welcher zumindest eine erste Stoffkomponente und eine zweite Stoffkomponente umfaßt, sowie ein Waschfluid in einen Behälter (10) mit mindestens einer Sedimentationskammer (12) eingeleitet und einem Gravitationsfeld ausgesetzt werden,
    - unter Einfluß des Gravitationsfeldes in der Sedimentationskammer (12) die erste Stoffkomponente in einer Sedimentationszone angereichert wird, welche durch einen Boden (14) begrenzt ist, und
    - der Stoff mit der angereicherten ersten Stoffkomponente aus der Sedimentationszone über eine Öffnung (16) in dem Boden (14) abgeleitet wird,

dadurch gekennzeichnet,

- daß der Stoff mit der angereicherten ersten Stoffkomponente durch die Öffnung (16) in dem Boden (14) kontinuierlich als ein Sedimentfilm abgeleitet wird, und
- daß das Waschfluid den Sedimentfilm durchströmt und dabei eine zumindest teilweise Verdrängung der verbliebenen zweiten Stoffkomponente aus dem Sedimentfilm erfolgt.
- Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Sedimentfilm mit der angereicherten ersten Stoffkomponente nach dem Durchströmen des Waschfluides in zumindest eine weitere Sedimentationskammer(12) eingeleitet wird, in welcher der Vorgang des Anreicherns

der ersten Stoffkomponente, das Bilden eines Sedimentfilmes sowie das Anströmen des Sedimentfilmes mittels des Waschfluides wiederholt werden.

- Verfahren nach Anspruch 2,

  dadurch gekennzeicherns der ersten Stoffkomponente sowie des Anströmens des Sedimentfilmes in einer Vielzahl von Schritten wiederholt wird, bis ein vorgegebener
  Restanteil der zweiten Stoffkomponente erreicht ist.
  - 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
    dadurch gekennzeichnet,
    daß als Waschfluid ein Fluid mit einem spezifischen Gewicht verwendet wird, welches sich von dem der ersten
    Stoffkomponente unterscheidet.

- 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet, 20 daß bei kaskadenartig übereinander angeordneten Sedimentationskammern (12) der zu trennende Stoff an einer in Sedimentationsrichtung vorangehenden oberen Sedimentationskammer (12) und das Waschfluid an einer in Sedimentationsrichtung nachfolgenden unteren Sedimentationskammer (12) in den Behälter eingeleitet werden und 25 daß das Waschfluid nach einem Durchströmen des Sedimentfilmes an der unteren Sedimentationskammer (12) anschließend entgegen der Sedimentationsrichtung zu dem Sedimentfilm der darüberliegenden Sedimentationskam-30 mer (12) strömt.
- 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
  dadurch gekennzeich net,
  daß der Stoff mit der angereicherten ersten Stoffkomponente an einem Ende des Behälters (10) abgeleitet wird
  und daß das Waschfluid mit der zweiten Stoffkomponente an
  einem gegenüberliegenden Ende des Behälters (10) abgeleitet wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß der mit der ersten Stoffkomponente angereicherte
Stoff durch eine ringförmige Öffnung (16) in dem Boden
(14) strömt und dabei ein ringförmig geschlossener Sedimentfilm gebildet wird und
daß das Waschfluid den ringförmig geschlossenen Sedimentfilm von außen nach innen oder von innen nach außen
durchströmt.

10

15

20

35

5

- 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
  dadurch gekennzeichnet,
  daß mittels eines Bewegungsorgans in den Behälter (10)
  gezielt Bewegungsenergie, insbesondere in den Bereich der
  Sedimentationszone eingebracht wird.
- 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
  dadurch gekennzeichtung, in welcher der Sedimentfilm strömt, zu einer Gravitationsrichtung des Gravitationsfeldes gleichgerichtet oder entgegengesetzt verläuft.
- 10. Vorrichtung zur Stofftrennung, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9, mit
  einem Behälter (10), der zum Aufnehmen und Sedimentieren
  eines Stoffes mindestens eine Sedimentationskammer (12)
  umfaßt, die an einem Ende durch einen Boden (14) begrenzt
  ist, der eine Öffnung (16) zum Ableiten eines sedimentierten Stoffes aufweist, wobei in dem Behälter (10) eine
  Strömungseinrichtung zum Zuführen eines Waschfluides vorgesehen ist,

dadurch gekennzeichnet,

- daß die Öffnung (16) in dem Boden (14) der Sedimentationskammer (12) als ein Spalt ausgebildet ist, durch welchen beim Ableiten des sedimentierten Stoffes ein kontinuierlicher Sedimentfilm erzeugbar ist, und
- daß die Strömungseinrichtung zumindest einen Kanal (18, 20) umfaßt, der in einem Bereich eines Austrittes des

Sedimentfilmes aus dem Spalt angeordnet und zum Anströmen des Sedimentfilmes durch das Waschfluid ausgebildet ist.

5 11. Vorrichtung nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß zum Bilden eines ringförmigen Sedimentfilmes der
Spalt in dem Boden (14) der Sedimentationskammer (12)
ringförmig ausgebildet ist.

- 12. Vorrichtung nach Anspruch 11,
  dadurch gekennzeichnet,
  daß ein innerer Kanal (20) als Zulaufkanal innerhalb des
  ringförmigen Sedimentfilmes angeordnet ist und
  daß die Strömungseinrichtung einen ringförmigen äußeren
  Kanal (18) als Ablaufkanal aufweist, der den ringförmigen
  Sedimentfilm umgibt und zum Ableiten des den Sedimentfilm
  durchströmenden Waschfluides ausgebildet ist.
- 20 13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12,
  dadurch gekennzeichnet,
  daß ein äußerer Kanal (18) als Zulaufkanal ringförmig
  ausgebildet ist und den ringförmigen Sedimentfilm umgibt
  und
- daß ein innerer Kanal (20) als Ablaufkanal innerhalb des ringförmigen Sedimentfilmes angeordnet und zum Ableiten des den Sedimentfilm durchströmenden Waschfluides ausgebildet ist.
- 30 14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13,
  dadurch gekennzeichnet,
  daß in einem Behälter (10) mehrere Sedimentationskammern
  (12) kaskadenartig übereinander angeordnet sind.
- Journal of the state of the sta

tationsrichtung vorangehenden Sedimentationskammer (12) und daß der Spalt (16) einer Sedimentationskammer (12) in Sedimentationsrichtung unmittelbar über der nachfolgenden Sedimentationskammer (12) angeordnet ist.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Boden (14) der Sedimentationskammer (12) trichterförmig zu dem Spalt (16) hin ausgebildet ist.

5

10

- 17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 16,
  dadurch gekennzeich zichnet,
  daß die Sedimentationskammer (12) rotationssymmetrisch zu
  einer Mittenachse ausgebildet ist und
  daß die Sedimentationskammer (12) zumindest zwei ringförmige Wandelemente (22, 25; 24, 28) aufweist, von denen
  zumindest ein Wandelement (22; 25, 28) konisch zur Mittenachse ausgebildet ist.
- 18. Vorrichtung nach Anspruch 17,
  dadurch gekennzeichnet,
  daß ein Träger (26) vorgesehen ist, welcher parallel und
  insbesondere koaxial zur Mittenachse angeordnet ist, und
  daß zumindest ein radial innen liegendes Wandelement (25;
  28) der Sedimentationskammer (12) an dem Träger (26) befestigt ist.
- 19. Vorrichtung nach Anspruch 18,
  30 dadurch gekennzeichnet,
  daß der Träger (26) relativ zu dem Behälter (10) bewegbar
  gelagert ist.
- 20. Vorrichtung nach Anspruch 19,
  dadurch gekennzeichnet,
  daß der Träger (26) drehbar gelagert und über einen Motor
  drehend angetrieben ist.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (26) axial verschiebbar ist.

5

10

15

20

- 22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (26) hohl ist und mit Durchbrüchen (30) zum Leiten des Waschfluides innerhalb des Trägers (26) ausgebildet ist.
- 23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß der Behälter (10) im wesentlichen zylindrisch zu einer Mittenachse ausgebildet ist.
- 24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 23, dadurch gekennzeich net, daß ein Bodenbereich (32) des Behälters (10) konisch ausgebildet und mit einer mittigen Ableitung (34) sowie einem ringförmigen Zufluß (36) für das Waschfluid versehen ist.
- 25. Vorrichtung nach Anspruch 24,

  dadurch gekennzeich (32) gegenüberliegenden Endeß an einem dem Bodenbereich (32) gegenüberliegenden Ende des Behälters (10) eine Beruhigungszone (43) zum Sammeln des Waschfluides und der getrennten zweiten Stoffkomponente vorgesehen ist und daß eine Zuleitung (40) für noch unbehandelten Stoff zu der oder den Sedimentationskammern (12) unterhalb der Beruhigungszone in den Behälter (10) mündet.

26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Behälter (10) parallel und/oder in Reihe geschaltet sind.

Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 26, dadurch gekennzeich net, daß der Spalt zwischen zwei Begrenzungswänden (52, 54) ausgebildet ist, von denen eine erste Begrenzungswand (52) länger ist als die zweite Begrenzungswand (54).

1 / 4

Fig. 1

<u>:</u>`. .

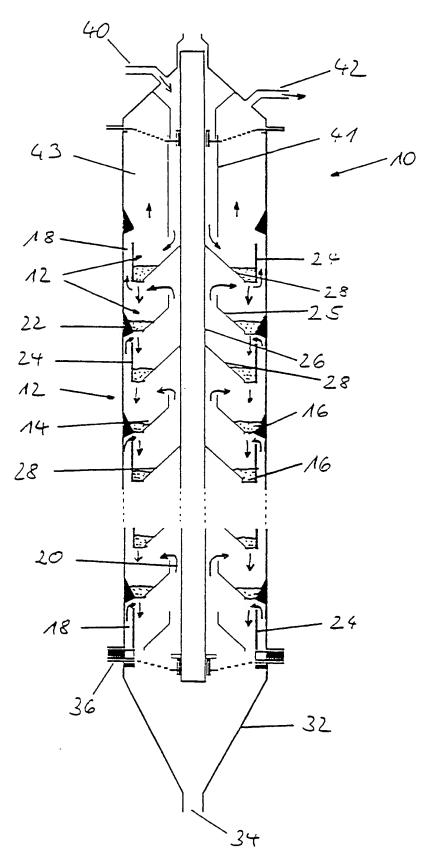


Fig. 2

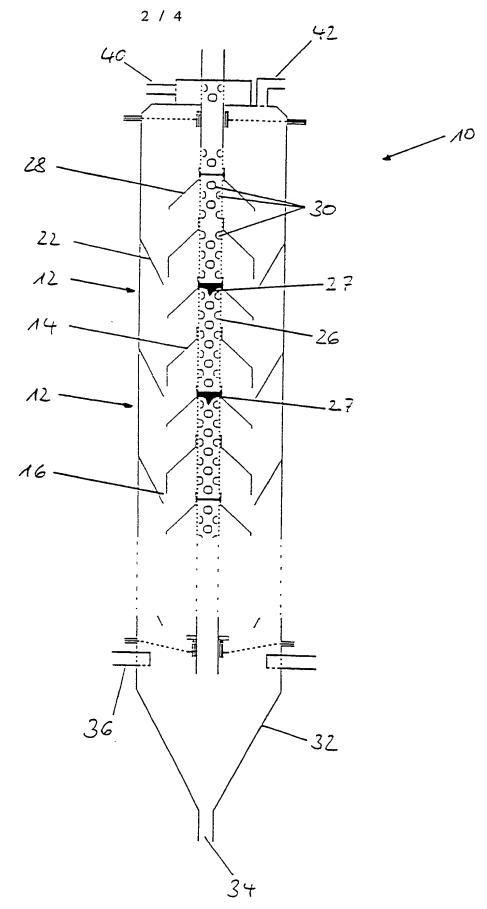
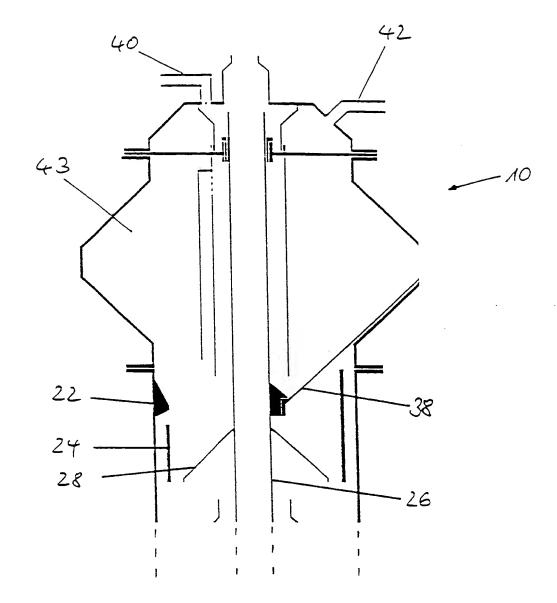
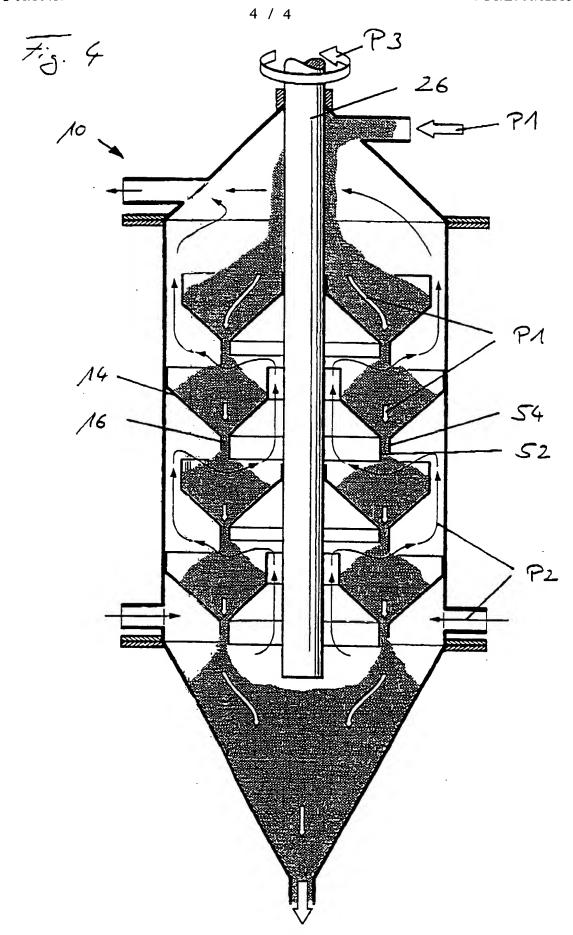


Fig. 3





# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inte .ationales Aktenzeichen PCT/EP 00/02366

A. KLASSIF IPK 7	EIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES B01D11/02 B01J8/20		
Nach der Inte	ernationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassr	fikation und der IPK	
B. RECHER	CHIERTE GEBIETE		
Recherchier IPK 7	ter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole B01D B01J	.)	
Recherchier	te aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, sowi	eit diese unter die recherchierten Gebiete f	allen
Während de	r Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Nar	me der Datenbank und evtl. verwendete S	uchbegnife)
WPI Dat	ta, PAJ, EPO-Internal		
C. ALS WE	SENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe	der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
А	US 4 590 038 A (G.SCHREIBER ET AL) 20. Mai 1986 (1986-05-20) Ansprüche; Abbildungen	)	1,10
A	DATABASE WPI Week 197813 Derwent Publications Ltd., London AN 1978-24195 XP002142096	, GB;	10
	& JP 53 016369 A ((MITB)MITSUI ENG SHIPBUILDING CO), 15. Februar 1978 (1978-02-15) Zusammenfassung	G &	
Α	US 4 290 998 A (P.D.DICK ET AL) 22. September 1981 (1981-09-22) Ansprüche; Abbildungen	,	10
		/	
	l tere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu nehmen	X Siehe Anhang Patentfamilie	
* Besonder  "A" Veröffe aber r  "E" älteres Anme "L" Veröffe schei ander soll o ausge "O" Veröffe eine &	re Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : antlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen sidedatum veröffentlicht worden ist entlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft er- enen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer ren im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden der die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie eitünt) entlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht	kann nicht als auf erfinderischer Tätig werden, wenn die Veröffentlichung mit Veröffentlichungen dieser Kategone in diese Verbindung für einen Fachmann "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselber	t worden ist und mit der ir zum Verständnis des der oder der ihr zugrundeliegenden utung; die beanspruchte Erfindung chung nicht als neu oder auf achtet werden utung; die beanspruchte Erfindung ket beruhend betrachtet teiner oder mehreren anderen in Verbindung gebracht wird und in anheliegend ist in Patentfamilie ist
	Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Re	ecnerchenderichts
ļ	11. Juli 2000	20/0//2000	
Name und	Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340–3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Cordero Alvarez,	м

2

# NTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

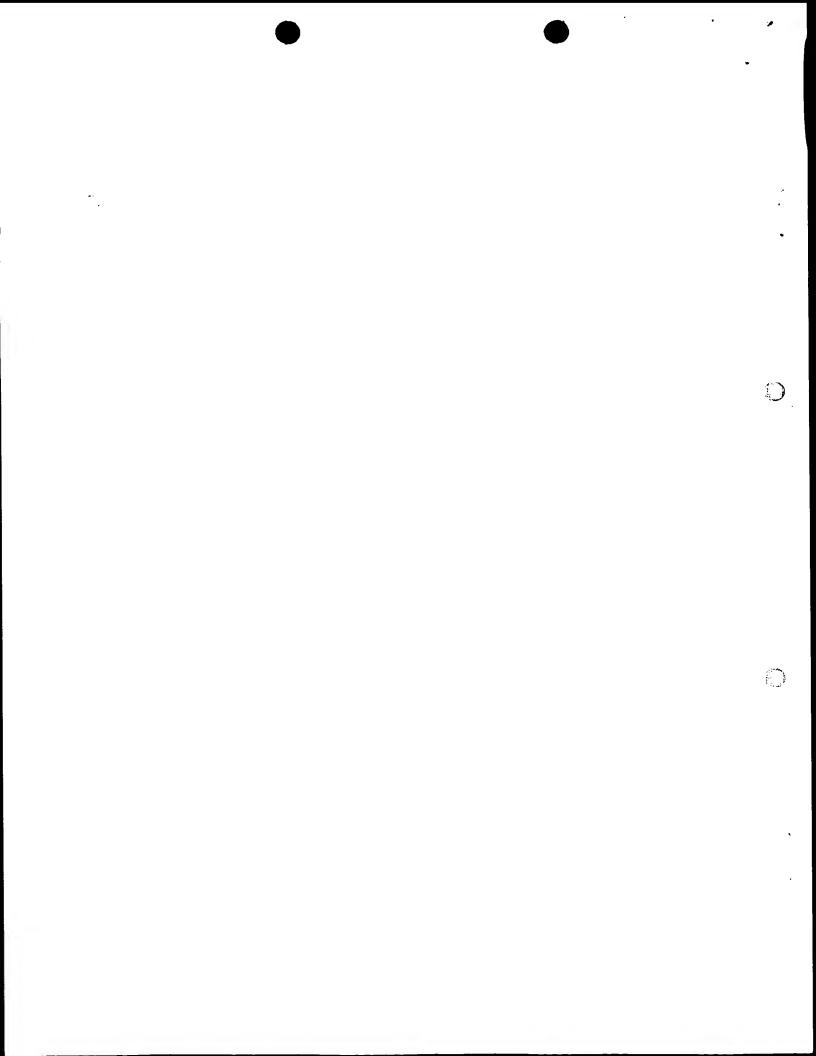
C (Forter-		PCT/EP 00/02366			
Categorie	Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN  tegorie?   Bezeichnung der Veröffentlichung sowielt adardatien				
varegorie .	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommen	den Teile Betr. Anspruch Nr.			
Α	GB 1 153 504 A (INTERNATIONAL RESEARCH & DEVELOPMENT COMPANY LIMITED) 29. Mai 1969 (1969-05-29) Ansprüche; Abbildung 1	10			
	DE 25 11 497 A (DYNAMIT NOBEL AG) 16. September 1976 (1976-09-16) in der Anmeldung erwähnt Ansprüche				
		·			

### INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie geroren

Inter. Internationales Aktenzeichen PCT/EP 00/02366

Im Recherchenberich angeführtes Patentdokun		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4590038	A	20-05-1986	DE 3210117 A AT 16984 T BR 8301369 A CA 1193832 A DE 3361513 D EP 0089486 A JP 58174234 A	20-10-1983 15-01-1986 29-11-1983 24-09-1985 30-01-1986 28-09-1983 13-10-1983
JP 53016369	Α	15-02-1978	KEINE	
US 4290998	Α	22-09-1981	KEINE	
GB 1153504	A	29-05-1969	KEINE	
DE 2511497	Α	16-09-1976	KEINE	



### INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte. .ational Application No

PCT/EP 00/02366 A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 B01011/02 B010 B01J8/20 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC **B. FIELDS SEARCHED** Minimum documentation searcned (classification system followed by classification symbols) IPC 7 B01D B01J Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) WPI Data, PAJ, EPO-Internal C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT Category <sup>a</sup> Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages Relevant to claim No. US 4 590 038 A (G.SCHREIBER ET AL) 1,10 20 May 1986 (1986-05-20) claims; figures

Α DATABASE WPI 10 Week 197813 Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 1978-24195

> XP002142096 & JP 53 016369 A ((MITB)MITSUI ENG & SHIPBUILDING CO), 15 February 1978 (1978-02-15)

abstract US 4 290 998 A (P.D.DICK ET AL) 22 September 1981 (1981-09-22)

claims; figures

1		
		_
l .		
1		

X Further documents are listed in the continuation of box C.	X Patent family members are listed in annex.		
Special categories of cited documents :			
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention		
"E" earlier document but published on or after the international filling date	"X" document of particular relevance; the claimed invention		
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another	cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone		
citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the		
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled		
"P" document published prior to the international filing date but	in the art.		
later than the priority date claimed	"&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report		
11 July 2000	20/07/2000		
Name and mailing address of the ISA	Authorized officer		
European Patent Office, P.B. 5818 Patentiaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,	Condone Alvanor M		

Α

Fax: (+31-70) 340-3016

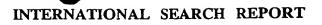
Cordero Alvarez, M

10

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte. utional Application No

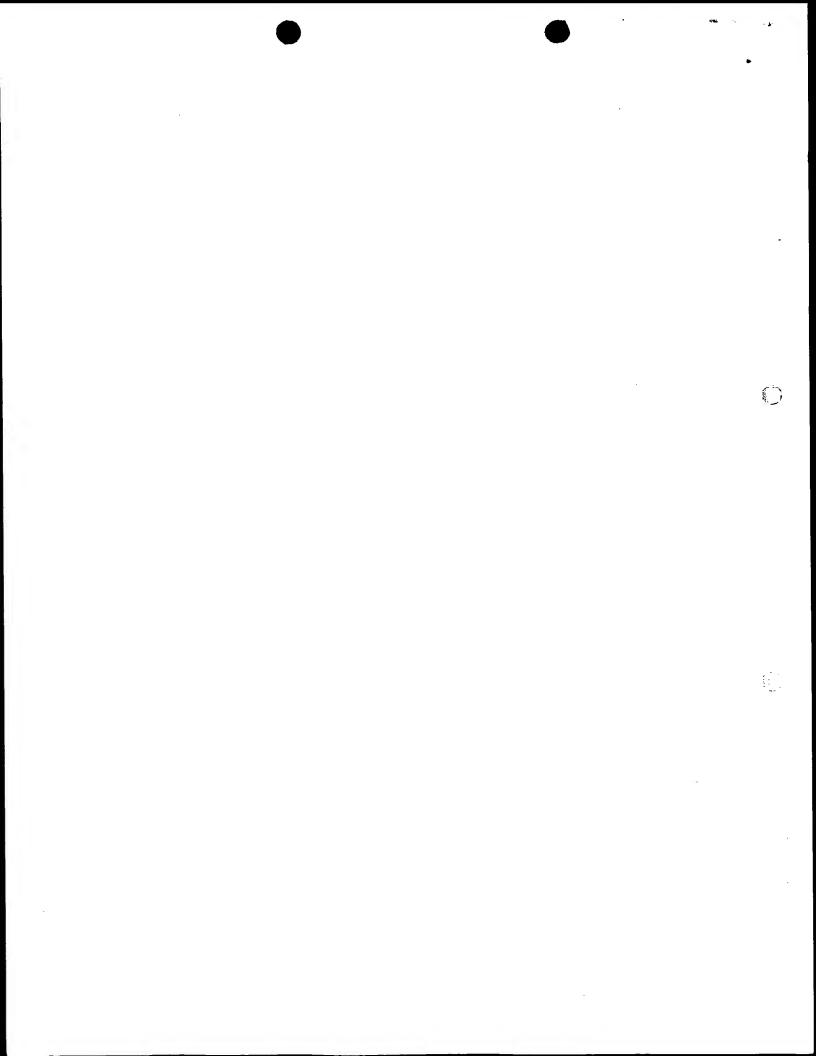
		PCT/EP 00/02366		
(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT				
ategory	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
A	GB 1 153 504 A (INTERNATIONAL RESEARCH & DEVELOPMENT COMPANY LIMITED) 29 May 1969 (1969-05-29) claims; figure 1	10		
A	DE 25 11 497 A (DYNAMIT NOBEL AG) 16 September 1976 (1976-09-16) cited in the application claims	10		



Information on patent family members

Inte. utional Application No PCT/EP 00/02366

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4590038	A	20-05-1986	DE 3210117 A AT 16984 T BR 8301369 A CA 1193832 A DE 3361513 D EP 0089486 A JP 58174234 A	20-10-1983 15-01-1986 29-11-1983 24-09-1985 30-01-1986 28-09-1983 13-10-1983
JP 53016369	Α	15-02-1978	NONE	
US 4290998	A	22-09-1981	NONE	
GB 1153504	Α	29-05-1969	NONE	
DE 2511497	Α	16-09-1976	NONE	



WO 00/56417

- 18 -

PCT/EP00/02366

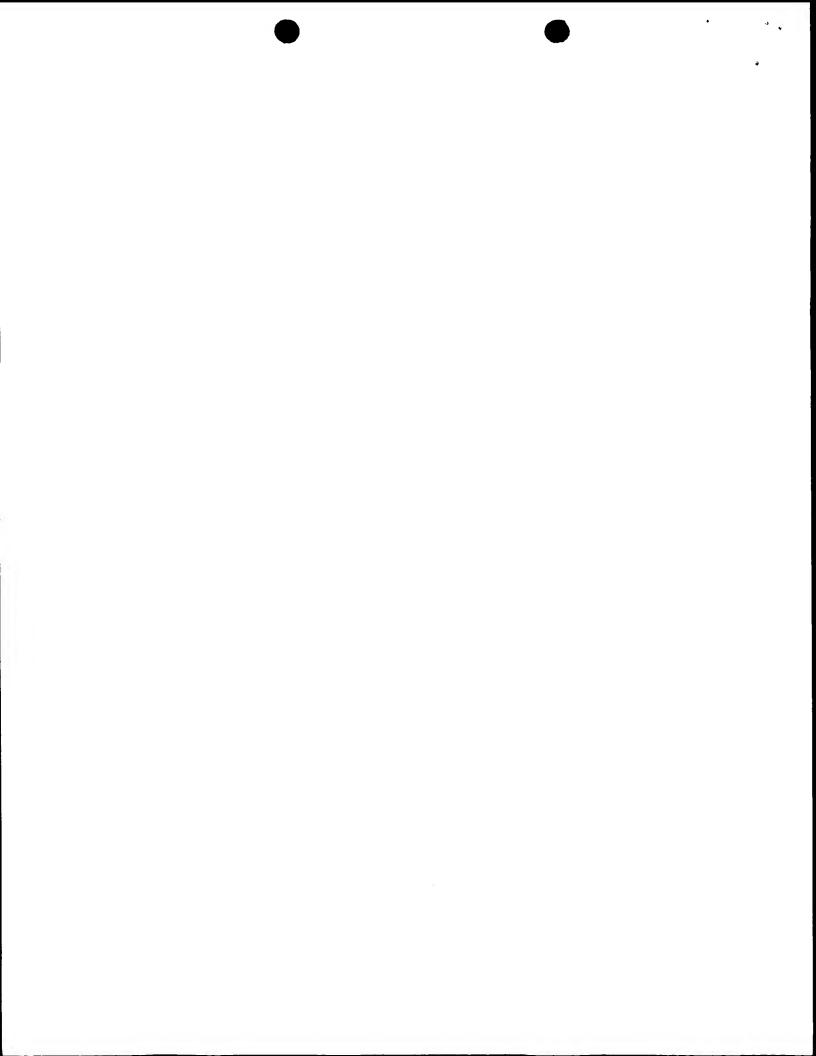
#### Claims

5

- 1. A method of material separation, in which
- a material, which comprises at least a first material component and a second material component, is introduced, together with a washing fluid, into a container (10) with at least one sedimentation chamber (12) and is subjected to a gravitational field,
- under influence of the gravitational field in the sedimentation chamber (12), the first material compo-
- 10 nent is enriched in a sedimentation zone, which is bounded by a base (14), and
  - the material with the enriched first material component is evacuated from the sedimentation zone via an opening (16) in the base (14),
- 15 characterized in that
  - the material with the enriched first material component is continuously evacuated as a sediment film through the opening (16) in the base (14) and
- the washing fluid transversely flows onto and through 20 the sediment film and, in the process, an at least partial displacement of the remaining second material component takes place from the sediment film.
  - 2. The method as claimed in claim 1, characterized in that, after the washing fluid has flowed through it,
- 25 the sediment film with the enriched first material component is introduced into at least one further sedimentation chamber (12) in which the process of enriching \_\_\_\_\_\_

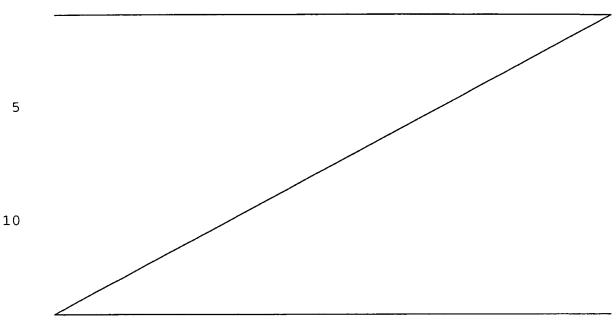
30

35



20

25

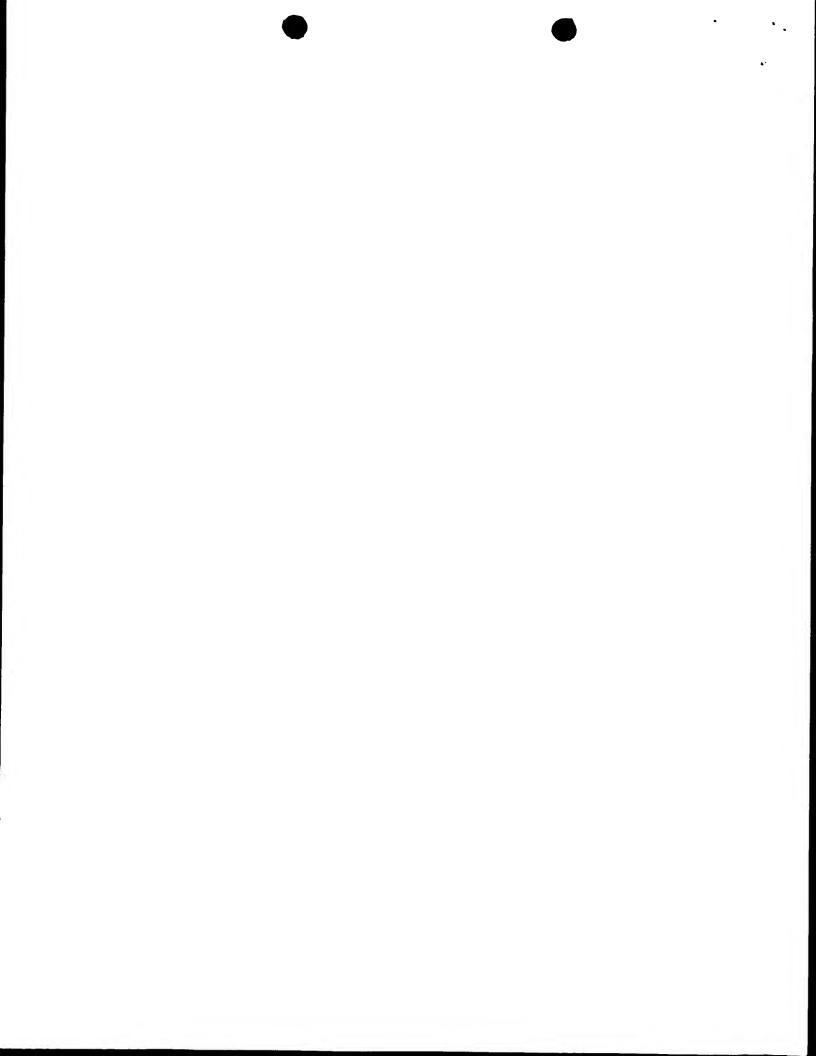


15 which is arranged in a region of the outlet of the sediment film from the gap and is configured for the transverse approach flow and through-flow of the washing fluid through the sediment film.

11. The appliance as claimed in claim 10, characterized in that the gap in the base (14) of the sedimentation chamber (12) has an annular configuration in order to form an annular sediment film.

12. The appliance as claimed in claim 11, characterized in that an inner duct (20) is arranged as feed duct within the annular sediment film and in that the flow device has an annular outer duct (18) as evacuation duct, which surrounds the annular sediment film and is configured for evacuating the washing fluid which flows through the sediment film.

30 13. The appliance as claimed in claim 11 or 12, characterized in that an outer duct (18) is configured as an annular feed duct and surrounds the annular sediment film, and in that an inner duct (20) is arranged as evacuation duct within the annular sediment film and is configured for evacuating the washing fluid which flows through the sediment film.



- 14. The appliance as claimed in one of claims 10 to 13, characterized in that a plurality of sedimentation chambers (12) are arranged in cascade one above the other in a container (10).
- 5 15. The appliance as claimed in claim 14, characterized in that the evacuation duct of a sedimentation chamber (12) has a conduit connection to the feed duct of a sedimen-

\*Express Mail\* mailing label number E.1375994365

number E.1375994365

Date of Depoeit.
—September 17, 2001—

I hereby certify that this paper or fee is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Ascrease" service under 37CFR 1 10 on the discussed above and is addressed to Box PCT, Commissioner for Patents:

\*\*Commissioner for Patents:

\*\*Comm